

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.⁶

G06K 7/10

G06G 7/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96198925.4

[43] 公开日 1999 年 1 月 6 日

[11] 公开号 CN 1204411A

[22] 申请日 96.10.18 [21] 申请号 96198925.4

[30] 优先权

[32] 95.10.18 [33] US [31] 08/544,618

[86] 国际申请 PCT/US96/16631 96.10.18

[87] 国际公布 WO97/15024 英 97.4.24

[85] 进入国家阶段日期 98.6.9

[71] 申请人 梅塔控股有限公司

地址 美国佛罗里达州

[72] 发明人 J·B·楚 P·P·菊

Y·P·王

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

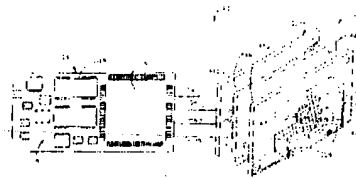
代理人 邹光新 王 岳

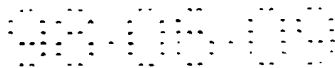
权利要求书 4 页 说明书 25 页 附图页数 11 页

[54] 发明名称 包括模糊逻辑图象控制电路的扩展工作范围数据表阅读器

[57] 摘要

一种包括数据表阅读模块(10)的便携数据采集系统,该数据表阅读模块(10)具有一个以开环反馈配置连接到控制和解码器板(18)上的板照相机(14)。该控制和解码器板(18)包括用于分析包含板照相机(14)所产生数据表的视频图象的捕获帧的模糊逻辑控制电路(18)。基于对捕获图象的分析,模糊逻辑控制电路(18)产生控制信号以调整板照相机(14)的操作参数,从而产生适于解码的图象。





权 利 要 求 书

1. 数据表阅读器包括:
 - a)板照相机,它包括一个包含象素集的二维光电传感器阵列和产生代表在曝光周期中象素集的每一个象素上的照明内容的视频信号的控制电路;
 - b)板照相机控制电路,它包括一个增益控制信号输入端和曝光周期控制信号输入端; 和
 - c)模糊逻辑控制单元,它连接到板照相机以接收视频信号,捕获和分析视频信号部分,并且,基于视频信号捕获部分的分析,产生至少一个增益控制信号和曝光周期控制信号; 和
 - d)模糊逻辑控制单元,它访问一个或多个存储在存储器中的成员函数表以分析视频信号; 一个或多个成员函数表的每一个,它们包括大量覆盖函数,其中,作为大量函数的一个函数代表视频信号捕获部分的标准条件和至少一个函数代表视频信号捕获部分的非标准条件.
2. 权利要求 1 的二维数据表阅读器,其特征在于,成员函数表包括下列中至少一个:
 - a)代表视频信号捕获部分中的局部最大值的动态范围最大值; 和
 - b)代表视频信号捕获部分中的局部最小值的动态范围最小值.
3. 权利要求 1 的二维数据表阅读器,其特征在于,阅读器进一步包括 A/D 转换器,它接收视频信号,并且产生一系列灰度级值,这些值代表比照参考信号的每个象素上的照明强度,并且模糊逻辑控制单元进一步产生响应成员函数输入的参考信号.
4. 权利要求 3 的二维数据表阅读器,其特征在于,成员函数表包括一个柱状图成员函数表,它代表在超出预定数值的图象域灰度级值中象素的数量.
5. 权利要求 4 的二维数据表阅读器,其特征在于,成员函数表进一步包括下列中至少一个:
 - a)代表视频信号中的局部最大值的动态范围成员函数; 和
 - b)代表视频信号中的局部最小值的动态范围成员函数.
6. 权利要求 5 的二维数据表阅读器,其特征在于,进一步包括一个 D/A (数模) 转换电路,它将来自模糊逻辑电路的数字增益控制,曝光周期控制和参考电压控制转换为光电传感器阵列和 A/D 转换器可

用的模拟电压信号。

7. 权利要求 5 的二维数据表阅读器, 其特征在于, 模糊逻辑控制单元包括一个计算系数值的处理器和一个存储器, 该系数值作从所捕获的视频信号和成员函数表中推导而来的值的函数, 该存储器包括一个用于依照该系数值选择增益控制值, 曝光周期和参考电压设置的查询表。

8. 权利要求 7 的二维数据表阅读器, 其特征在于, 系数值进一步是前一个数据表阅读期中计算的前一个系数值的函数。

9. 阅读目标区域中数据表的方法, 上述方法包括:

10 a) 将包括上述数据表的目标区域成象到一个二维光电传感器阵列;

b) 依照增益控制输入和曝光周期输入, 产生一个代表上述图象的视频信号;

c) 产生至少两个代表上述视频信号特征的成员函数输入值; 和

15 d) 将模糊逻辑控制函数应用于上述成员函数值, 以产生至少一个增益控制输入和曝光周期输入。

10. 权利要求 9 中的方法, 其特征在于, 上述成员函数输入值包括一个动态范围最大值和一个动态范围最小值, 并且步骤 C 包括:

a) 产生代表视频信号中的局部最大值的动态范围最大值; 和

20 b) 产生代表视频信号中的局部最小值的动态范围最小值。

11. 权利要求 9 中的方法, 其特征在于, 按照上述视频信号和参考电压之间差别, 进一步包括产生包括代表上述条码的灰度级值序列的数字视频信号。

12. 权利要求 11 中的方法, 其特征在于, 上述成员函数输入值包括一个柱状图值, 并且步骤 C 包括: a) 产生一个代表在灰度级值超出预定数值的图象域中象素的数量的柱状图值。

13. 权利要求 12 中的方法, 其特征在于, 上述成员函数输入进一步包括一个动态范围最大值和一个动态范围最小值, 并且步骤 C 进一步包括:

30 a) 产生代表视频信号中的局部最大值的动态范围最大值; 和

b) 产生代表视频信号中的局部最小值的动态范围最小值。

14. 权利要求 13 中的方法, 其特征在于, 步骤 D 包括下列子步骤:

- a) 产生作为上述成员函数值的一个函数的系数值; 和
- b) 将该系数值应用于查询表, 并且依照该系数值确定增益控制值, 曝光周期和参考电压。

15. 权利要求 14 中的方法, 其特征在于, 系数值进一步是在前一个数据表阅读期中产生的前一个系数值的函数, 并且该方法进一步包括:

- a) 将上述系数值存储在存储器以在将来的数据表阅读期中使用。

16. 阅读目标区域中的数据表的方法, 上述方法包括:

- a) 将包括上述数据表的目标区域成象到一个二维光电传感器阵列;
- b) 依照在前一个数据表阅读期中选择的值, 选择至少一个曝光周期值和增益控制值;
- c) 依照至少一个曝光周期值和增益控制值, 产生一个代表上述数据表的视频信号;
- d) 产生至少两个代表上述视频信号特征的成员函数输入值;
- e) 将模糊逻辑控制函数应用于上述成员函数值, 以确定至少一个更新的增益控制值和曝光周期值; 和
- f) 将代表上述更新值的值存储到存储器中, 以在下一个数据表阅读期中使用。

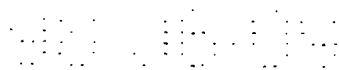
17. 权利要求 16 中的方法, 其特征在于, 上述成员函数值包括至少一个动态范围最小值, 并且步骤 D 包括:

- a) 产生代表视频信号中的局部最大值的动态范围最大值; 和
- b) 产生代表视频信号中的局部最小值的动态范围最小值。

18. 权利要求 17 中的方法, 其特征在于, 步骤 E 包括子步骤: a) 将模糊逻辑控制函数应用于代表在前一个数据表阅读期中使用的曝光周期值和增益控制值的系数值, 和上述成员函数值以产生一个作为至少一个更新的曝光周期值和增益控制值的函数的更新系数值。

19. 用于阅读目标区域中数据表的低功耗数据表阅读器, 该阅读器包括:

- a) 将照明引向目标区域的光源;
- b) 一个二维光电传感器阵列, 它包括一个象素集, 并且接收来自目标区域的反射照明, 产生代表曝光周期中每个象素上所累积的照明的



信号。

c)照明控制电路，当曝光周期超出预定时间时，它在曝光周期中给光源提供工作电能；当曝光周期小于或等于预定时间时，它不给光源提供工作电能。



说明书

包括模糊逻辑图象控制电路的扩展工作范围数据表阅读器

5 相关申请的横向参考

本申请是以下共同未决的申请，系列号 08/507,607, 于 1996 年 6 月 25 日提交；系列号 08/494,435, 于 1996 年 6 月 26 日提交；系列号 08/332,592, 于 1994 年 10 月 31 日提交；系列号 08/280,489, 于 1994 年 7 月 16 日提交，的部分延续。每个申请在这里以自己的全部合成一体。

技术领域

本发明涉及用来阅读包括一维和二维条码和矩阵码的数据表 (dataform) 阅读器和方法，更具体地，涉及用来阅读数据表的包括一个数据表阅读器模块的数据表阅读器及其方法，该模块利用模糊逻辑
15 图象控制电路来减少调整曝光控制和信号处理参数所必需的时间，以实现可接受的增益调整和合理曝光的适合于解码的合成视频图象。

发明背景

A. 数据表背景

条码和矩阵码的应用是众所周知的，并在不断增长。条码和矩阵码
20 是数据表的形式，对应现在的意图，它可被定义为包括所有的数据被固定在一些机器可读拷贝的表格中的布局。因此，数据表包括一维（一维）和二维（二维）的条码（如，UPC, C128, PDF417, 等等），矩阵码（如，MaxiCode, DataMatrix, Code1, 等等）和图形码，还有单词和数字和其它符号，它们可以被印刷或蚀刻在纸，塑料卡和金属或其它东西上。数据表可以由下列方式印刷，不可见的墨水，磁性记录（通过磁条或磁墨字），电磁记录（通过 RF 标签），雕刻，印章，纹身（在皮肤上），由离子涂料的形式（用于半导体晶片）或生化合成物，等等。

在数据表的应用中，原始编码的数据被恢复以便以多种方式进一步使用。例如，一个印刷的条码也许会被光学扫描来产生反射值，该值
30 被数字化，存在缓存中并接着解码以恢复存在条码中编码的数据。忽略了数据表的特殊类型，典型地，一个图象被获取和存储为象素值以便进一步处理。作为图形图象存在的条码或矩阵码图象可以通过使用

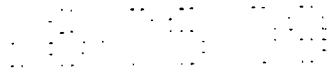
电荷耦合设备 (CCD) 阅读器, 激光扫描仪或其它合适的设备获取, 这些设备能够区分不同的光反射数据单元的反射值和对于特定数据表, 同步化数据单元格式。因此, 例如, 一个条码典型地包括, 印刷在白色或浅色背景区域的黑色或深色条形元件 (element), 在条码的元件
5 中间有白色或浅色间隔 (space)。间隔典型地是作为背景区域而颜色相同, 但是在本例中, 也可以是一种不同的浅色。在其它例子中, 条码或矩阵码的元件是白色或浅色, 并且被黑色或深色间隔和背景区域限定。

在其它应用中, 如在硅晶片上的激光雕刻, 照明也许会导致在一个
10 方向上是深色在浅色上的关系, 同时在另一个方向上是浅色在深色上的关系。除了象素值代表光的反射值 (对于目前的意图, “光” 被定义为包括全部电磁频谱) 之外, 在其它布局中, 代表反射值的象素值也许基于声波或其它来自合理配置的数据表的媒体的反射。在任何布局
15 中, 这种反射值可以典型地作为象素值存放在一个图象缓存或其它位图的存储媒体或其它表, 该表当代表图象的象素值时, 可以使用任何合理的数据存储格式。

B. 数据表阅读器的背景

拥有集成激光条码扫描模块或一维 CCD 条码阅读器模块的当前技术便携终端不能很好地适应阅读二维条码数据表。激光条码扫描仪通
20 过发射狭窄的激光束来操作, 激光束在条码上形成一个强烈的照明点。振荡镜连续变换光束, 这样点以扫描模式 (sweeping pattern) 或光栅模式移动。通常, 扫描模式指光束振荡沿着水平轴, 没有任何垂直振荡。光栅模式指沿水平轴快速振荡, 沿垂直轴慢速振荡, 因此光栅模式类似上下移动的扫描模式。光检测器 (photodetector) 收集来自
25 全部目标区域的照明。当移动的或飞跃的点入射在条码的高反射区上时, 如白色背景, 从点反射的光入射在光检测器上。当移动的或飞跃的点入射在条码的弱反射区上时, 如黑色条, 较弱的光反射在光检测器上。

激光扫描仪没有内部同步机构。激光扫描仪基于一维条码中已知的
30 自同步图案计算激光点的相对水平位置。这可以被认为是码自同步系统。光栅模式激光扫描仪可以读二维堆叠条码 (stacked bar) 如 PDF-417, 因为 PDF-417 有独特的行指示图案, 它可以被扫描仪识别和用



作垂直同步。这个系统有很小的旋转角度公差，因为扫描仪不能识别行指示图案或其它码图案，除非点彻底通过全部图案。

激光扫描仪不能阅读二维矩阵代码，如 MaxiCode 和 Datamatrix 代码，因为这些代码没有用于垂直同步的行指示图案。

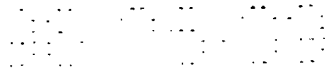
- 5 一维 CCD 阅读器的运行是通过将长而窄的目标区域成象到一维光检测器阵列上，而不是穿过条码符号扫描照明点。如果阅读器相对于一维条码放置，这使得被成象的目标区域相对地落到条码对面，这样条码可以基于运行长度序列的灰度级值而被解码，这些值由其上成象有码的每个条和空隔的象素产生。类似激光扫描仪，一维 CCD 没有垂
10 直同步，必需依赖用于垂直同步的行指示图案。

- 近来，CCD 阅读器的概念已经扩展到二维 CCD 阅读器，如东京电子
公司 (TokyoElectricCompany) 制造的 TEC 接触阅读器。二维 CCD 阅
读者将目标区域成象到光检测器或光电传感器的二维阵列上。这种设
备能够阅读矩阵码，因为二维象素阵列提供水平和垂直同步。这个阅
15 读者对于便携终端中的实际应用来说太大和笨重。而且，该设备对于
电池供电的便携设备而言耗电太多。

- 当前的二维 CCD 阅读器有一个图象捕获系统，它包括一个连续产生
代表目标区域的合成图象信号的板照相机 (boardcamera)。当阅读工
作开始时，信号的一部分被选用解码。因为板照相机连续产生视频信
20 号，它大约消耗 1-2 瓦电。这种耗电将在少于 1 小时的运行中耗完普
通的电池。

- 现有技术状态的图象捕捉配置不提供在两次阅读中间关闭板照
相机。目前可用的板照相机需要 600 毫秒 (ms) 等待时间以便在上电
后产生一个增益修正和合理曝光的合成视频信号，这就是说，到达一
25 个平衡状态。等待时间包括使光电传感器 (photosensors) 的读出同步
所需的时间，加上通过闭环模拟反馈电路调整增益控制和曝光周期所
需的时间。后一个时间构成了等待时间的大部分。因此，如果每一个
阅读期需要给板照相机供电，阅读期将必须长于 600 毫秒。因为消费
者期望快速等待时间，强烈希望这个阅读期的时间段应该小于 300 毫
30 秒。因此，利用现有的设备，板照相机在数据表阅读期之间不能被关
闭。

当前的曝光控制系统使用独立的模拟集成电路，它接收来自光电传



感器阵列的模拟视频信号，为控制增益，曝光周期和参考电压而产生独立电压信号。闭环模拟系统对曝光参数（增益、曝光周期和参考电压）提供线性调整，特别期望用这些参数来消除合成视频循环的任何突然变化。但是，这种闭环模拟系统在数据表阅读中不是所期望的，
5 因为其中期望视频信号的快速变化尽快的完成一幅可解码的图象。

因此，需要有一个在数据表阅读期之间能够关闭的基于二维图象的数据表阅读器模块。必需地，这种阅读器模块要有一个快速等待时间，这就是说，上电和产生合适增益调整和适合解码处理的曝光合成视频图象之间的短等待时间。对于这种阅读器模块，在上电时具有低功耗
10 也是需要的。

还需要的是，这种数据表阅读器模块包括图象控制电路，它快速地调整板照相机的曝光周期和增益设置来实现可解码的合成视频图象。此外，有个需求是，这种图象控制电路产生高和低参考电压来用于调整增益和曝光周期设置。

15 此外，需要这种图象控制电路提供增益和曝光周期的线性调整以避免合成视频信号的不希望的突然变化。

还有个需要是，有个包括这种数据表阅读模块的便携数据采集系统。期望这种系统很小，重量轻，功耗低，并克服了现有技术设备的其它缺点。

20 发明概述

根据本发明，提供了一种大小和形状与现有激光扫描仪模块兼容的便携 CCD 数据表阅读器模块。本发明的阅读器模块包括一个控制和解码电路，它们电连接到包括板照相机的照相机组件（cameraassembly）。控制和解码器板包括模糊逻辑控制电路，它在
25 一个开环反馈结构中连接到板照相机上。

板照相机产生一个包括数据表的目标区域的视频图象。视频图象由该图象的连续帧构成。一帧包括两个隔行扫描的场。一场通过读取聚集在光电传感器二维阵列的电荷而产生。板照相机的曝光周期小于读取光电传感器阵列上电荷的必需时间。板照相机响应视频图象而产生
30 “原始”模拟电压信号。“原始”模拟电压信号通过板照相机增益电路被放大。增益调整模拟视频信号连接到模糊逻辑图象控制电路。

图象控制电路分析增益调整视频信号，并且产生控制信号，该信号

连接到板照相机来控制增益设置和板照相机的曝光周期，以使得照相机产生适合解码的视频图象。

因为模糊逻辑图象控制电路分析一个视频图象捕获帧和，如果需要的话，调节板照相机的增益和/或曝光周期的速度，本发明的阅读器模块可以快速调节来改变照明环境。此外，本发明的阅读器模块可以通过给模块上电时，快速调节到一个新的照明环境。因为快速调节曝光参数适应照明条件的能力，它能够在数据表读取期之间关闭阅读器模块。同现有 CCD 阅读器模块相比，在读取期之间关闭阅读器模块显著减少模块的功耗。如上所述，现有 CCD 阅读器模块的特征是，从上电到获取适合解码的视频图象之间的不可接受的长等待时间（600ms）和由此导致的，在阅读期之间不能关电。因此，相对维持于上电状态的现有 CCD 阅读器模块，本发明的阅读器模块具有在电池更换和/或充电之间的增加的有效工作时间。

本发明的模糊逻辑图象控制电路包括一个模糊逻辑控制单元，信号处理电路，D/A 转换器和 A/D 转换器。图象控制电路通过板照相机接收增益调节的视频信号输出，并且响应一个视频图象帧捕获一段时间的部分信号。该信号随同一个高电压参考值和一个低电压参考值被输入到 A/D 转换器。A/D 转换器将增益调节视频信号数字化，然后将数字化的电压信号转换成一系列灰度级值。本发明的模糊逻辑图象控制电路使用的灰度级有 0（黑色）到 255（白色）的范围。

板照相机包括一个包含 437, 664 个光电传感器的 752X582 的光电传感器阵列。因此，光电传感器产生一个包含 437, 664 个象素的视频图象。捕获的视频图象帧因此包括大约 437, 664 个按照捕获视频图象变化强度和亮度的象素。与捕获帧相对应的增益调节视频信号的部分代表同该帧关联的象素密度。信号被转换到 437, 664 个相应的灰度级值系列。灰度级值被输入到信号处理电路，该电路产生基于灰度级值的三个值。这三个值是：亮度值（I），动态范围最大值（DRMAX）和动态范围最小值（DRMIN）。I，DRMAX 和 DRMIN 值被输入到模糊逻辑控制单元。该模糊逻辑控制单元使用三个存储在存储器的经验所得成员函数表和 I，DRMAX 和 DRMIN 的值来计算系数变更值。

模糊逻辑控制单元将计算出的系数变更值加到当前系数值中来计算修正系数值。然后模糊逻辑控制单元访问一个存储于存储器中的经

验所得查询表，为下列值确定“正确”值：基于修正系数值的 a) 板照相机的增益设置；b) 板照相机的曝光周期；c) 高参考电压值；和 d) 低参考电压值。增益设置和曝光周期的“正确”设置是基于经验确定的导致板照相机产生可被接受用于数据表解码的值。

- 5 模糊逻辑控制单元比较当前系数值和修正值。如果两个系数值“接近”，也就是说，值之间的差别在预设范围之内，则捕获的视频图象帧适合解码，随后被解码电路解码。如果两个系数值不“接近”，模糊逻辑控制单元产生与增益和曝光周期的正确设置相对应的数字控制信号。数字控制信号被 D/A 转换器转换成模拟信号，并连接到板照相机的
- 10 的增益电路和曝光周期电路，用于调整板照相机的增益和曝光周期以适应确定的“正确”增益和曝光周期设置。预定的“接近”范围随着系数值而变化，并且是基于经验而确定的。

- 概念上讲，如果当前和修正系数的值之间的差别超出同当前系数值关联的预定范围，那么捕获的视频图象帧不适合解码，于是另一帧被
- 15 捕获并分析用于决定新捕获的帧是否适合解码。在捕获新帧前，模糊逻辑控制单元产生控制信号，该信号连接到板照相机以根据先前预定的“正确”值调整增益和曝光周期。分析过程随着新捕获的视频图象帧而重复。新捕获的视频图象帧的分析使用“正确”的高低参考电压值。

- 20 另外，根据本发明，阅读器模块包括一个大的 F# 光学组件，在维持板上视域的同时，该光学组件在阅读器前提供从大约 2.5" 到至少 8.5" 的工作范围。阅读器模块能够在低于 0.01 秒的时间中捕获高信噪比的图象，从而使阅读器对用户手的抖动有更高容错性。为了调和大的 F# 光学的和短的曝光周期，阅读器模块被配置了有效高密度统一
- 25 照明模块。

- 高强度照明模块被固定到阅读器模块外壳的前部，从而避免与将照明源放置到阅读器模块外壳的窗口之后有关的照明损失问题和内部反射照明噪声问题。照明模块包括一个印刷电路板，它包括固定到印刷电路板前端的大量表面安装 LED。该印刷电路板被粘到耐用丙烯酸镜头
- 30 头阵列后部的洞内。镜头阵列运转来将均匀和高强的照明引向阅读器模块前面的目标区域。

在优选的实施例中，照明模块在中央有一个光圈，阅读器模块被放

置来收集通过光圈的从目标区域发射来的光。这种结构保证从阅读器模块镜头阵列导引的照明对准阅读器模块的视域。

在本发明的一个方面中，阅读器模块包括对激光扫描模块的输出进行仿真以使它可以更新入包含激光扫描器的数据表阅读设备。

- 5 在本发明的另一个方面中，将包括本发明的阅读器模块提供给数据采集系统。数据表阅读系统用于完全的便携使用，并且包括运行以将阅读器与遍及 IEEE802.11 兼容网络的计算机相连接扩频无线电装置。扩频无线电装置可以被用来传输解码数据表数据，压缩格式的照相图象数据，或代表声音消息的压缩数据文件。

- 10 而根据本发明，包括本发明数据表阅读模块的便携数据采集系统另外还包括诸如键盘，显示器，触摸板，麦克风和扬声器的用户接口设备，它们与不同电路一同工作以改进阅读器模块的功能。

为了更好地理解本发明以及其它和进一步的目的，下面将对附图进行说明，本发明的范围也将在附加权利要求中指出。

- 15 附图简述

下面将参照附图对本发明的优选实施例进行描述，附图简要说明如下。

图 1 是包括一个控制和解码器板的本发明的数据表阅读器的透视图，和照相机组件的横截面图；

- 20 图 2 是图 1 的数据表阅读器模块中所选择的电路部件的框图；

图 3A 是灰度级柱状图值的成员函数表图；

图 3B 是动态范围最大值的成员函数表图；

图 3C 是动态范围最小值的成员函数表图；

- 25 图 4 用于判定基于所计算系数值的曝光周期，增益，高参考电压值和低参考电压值的基于经验的查询；

图 5 是说明图 1 的数据表阅读器模块的模糊逻辑曝光控制系统的工作流程图；

图 6 是图 1 的数据表阅读器模块的顶视简图；

图 7 是图 1 的数据表阅读器模块的照明模块的内部透视图；

- 30 图 8 是图 7 的照明模块部分的侧剖面图；

图 9 是说明图 1 阅读器模块的电源控制电路运行的状态图；

图 10 是包括图 1 的阅读器模块的便携数据采集系统的透视图；

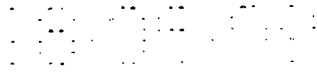


图 11 是图 10 的便携数据采集系统的部分截面和部分升高的侧视图;

图 12 是包括图 1 阅读器模块的便携数据采集系统另一实施例的透视图;

5 图 13 是图 12 的便携数据采集系统的部分截面和部分升高的侧视图;

图 14 是本发明的语音邮件系统的框图; 和

图 15 是本发明的无线头戴式耳机的顶部提高视图。

发明详述:

10 转到附图, 本发明的数据表阅读器模块在图 1 中 10 处显示。数据表阅读器模块 10 包括一个照相机组件 12 和一个控制和解码器板 14。控制和解码器板 14 包括一个微处理器 16 和模糊逻辑图象控制电路 18。模糊逻辑图象控制电路 18 可以包括在驻留于安装于板 14 上的一个或多个 RAM 或 ROM 存储芯片 19 并且由微处理器 16 运行的软件中。
15 另外, 图象控制电路 18 可以包括安装在板上的分离专用集成电路 (ASIC) 组成。

正如图 2 中概要所示, 安装在控制和解码器板 14 上的图象控制电路 18 包括一个模糊逻辑控制单元 20, 数模转换电路 (D/A 转换器) 22, 模数转换电路 (A/D 转换器) 24 和信号处理电路 26。板 14 还包括电
20 源电路 28。电源 30 提供板 14 上电路所需电能。电源电路 28 包括导线 29, 它依次连接到照相机组件的输入端 32 来为该组件提供电能。

如图 1 和 6 所示, 照相机组件 12 包括一个包含空隔排列的三个印刷电路板 41a, 41b, 41c 的板照相机。安装在板照相机 40 顶部板的 41a 是一个二维光电传感器阵列和一个用于将包括条码数据表 (未显示)
25 的物体或目标区域 166 (图 6) 的图象聚焦到光电传感器阵列的光学组件 44。光电传感器阵列 42 包括 752X582 的光电传感器阵列。当阅读器模块 10 上电后, 光电传感器阵列 42 产生一个包括 437, 664 个象素的视频图象。光学组件 44 被支撑在环形照相机外壳 46 中, 外壳 46 遮蔽光电传感器阵列 42 以防周围光线进入光电传感器。光学组件 44
30 距离光电传感器阵列 42 一段距离, 它对应光学组件的图象平面。

光电传感器阵列 42 的每个光电传感器存储在曝光周期光子撞击光电传感器所产生的电荷。曝光周期小于读取一场视频图象所需时间。

读取在光电传感器阵列 42 中每一个光电传感器上所聚集的电荷构成一场视频图象。两个隔行场构成一帧图象。曝光周期后期光电传感器的电荷数量与光子撞击光电传感器的数目成比例。撞击光电传感器的光子与从目标或图象区域发射的光有关。撞击目标区域或区 166 的入射光由照明模块 47 (在图 1 没有显示,但在图 7 和图 8 中显示)产生。每个象素的强度或亮度与有关的光电传感器的电荷相对应。

在读取光电传感器的过程中,每个光电传感器上的电荷被传送到一个存储寄存器。曝光周期的长度被板照相机 40 的曝光控制电路 48 (在图 2 示意显示)控制。传送的电荷从存储寄存器中读取以产生一个代表视频图象的模拟电压信号 50。这个“原始”视频信号 50 被板照相机 40 的输出增益电路 52 (在图 2 中示意显示)放大以产生适合解码的增益调节合成视频信号 54。增益调节合成视频信号 54 是模拟信号。及时对应于一段曝光周期时间的信号 54 部分地构成视频图象的场,并且代表同该曝光周期中每个 437, 664 个光电传感器关联的一系列电荷。如上所述,视频图象的一帧由两个隔行扫描场组成。

如果板照相机 40 的曝光周期太短,光电传感器阵列 42 中大多数光电传感器上的电荷不够多,从而产生的数据表视频图象会太暗。因此,增益调节视频信号 54 将不适合解码。另一方面,如果板照相机的曝光周期太长,光电传感器阵列 42 中的光电传感器将过分充电,从而产生的视频图象会太亮。再一次,增益调节视频信号 54 将不适合解码。如果“原始”视频图象电压信号 50 经受太多或太少增益,结果增益调节合成视频信号 54 将不适合解码。

58. 当阅读器模块 10 上电后,板照相机产生目标区域的视频图象。模糊逻辑图象控制电路 18 捕获对应一帧的增益调节视频信号 54 的一部分,然后判断捕获的帧是否适合解码帧中的图象。如果模糊逻辑图象控制电路 18 判定捕获的帧适合解码,该帧的代表被存储在存储器 19 中以接着被解码电路 92 (图 2)解码。

如果模糊逻辑图象控制电路 18 判定捕获的帧不适合解码,板照相机的一个或多个工作参数通过图象控制电路 18 产生的控制信号调整。另一个图象帧被被图象控制电路 18 捕获和分析解码适合性。因此,阅读器模块 10 的配置提供模糊逻辑图象控制电路 18 和板照相机 40 之间的开环反馈。

模糊逻辑图象控制电路 18 进行迭代过程以获得适合解码的视频图象帧。迭代过程包括捕获、分析和调整的步骤，也就是，捕获视频图象帧，分析帧的适合解码性，和，如果不适合，调整板上一个或多个照相机工作参数。在图 5 中列出的流程图说明了这个迭代过程。对应
5 大多数数据表图象，需要三次或更少的迭代来获得一个适合解码的图象，也就是说，必须捕获三个或更少的帧。

模糊逻辑图象控制电路对迭代过程的快速执行导致非常短的等待期。等待期被对应为阅读器模块 10 上电和获取适合解码的视频图象之间的时间。等待期包括同步光电传感器读取所需时间，加上调整板照
10 相机 40 的增益和曝光周期参数所需的时间。使用本发明的阅读器模块 10，等待期为 50ms 或更短。

返回到图 2，板照相机 40 产生的增益调节视频信号 54 连接到控制和解码器板 14 的输入端 56。视频信号 54 被解码，并且经受由模糊逻辑图象控制电路 18 所作的模糊逻辑分析。基于模糊逻辑分析，控制电
15 路 18 产生模拟控制信号 58, 60，它们连接到控制和解码器板 14 的输入端 62 和 64。控制信号 58 被输入到曝光周期电路 48 来控制板照相机 40 的曝光周期，同时控制信号 60 被输入到增益电路 52 来控制板照相机的增益设置。

增益调节合成视频信号 54 连接到 A/D 转换器 24。此外，输入到 A/D
20 转换器 24 的是两个模拟参考电压信号 66 和 68。电压信号 66 是高参考电压信号，而电压信号 68 是低电压参考信号。模糊逻辑控制单元对应高低参考电压信号 66 和 68 产生系数值 70 和 72。系数值 70 和 72 被 D/A 转换器 22 转换成独立的模拟参考信号 66 和 68。A/D 转换器 24 使用模拟高低参考电压信号 66 和 68 来将增益调节合成视频信号 54
25 转换为一系列灰度级值。灰度级是端点为白色和黑色的一系列非彩色灰色调。本发明图象控制电路使用的灰度级范围从 0（黑色）到 255（白色）。对于一个给定的捕获视频图象帧，437, 664 个象素的每点有一个灰度级。对应象素的灰度级值提供象素强度或亮度的相对测量值。对应捕获帧的代表灰度级值的信号 74 连接到信号处理电路 26。

30 与视频图象的捕获帧相关联的灰度级值信号 74 包括一系列 437, 664 灰度级值。信号处理电路 26 从灰度级信号 74 中提取出亮度柱状图值 (I) 76，动态范围最大值 (DRMAX) 78 和动态范围最小值

(DRMIN) 80. I, DRMAX, DRMIN 值 76, 78, 80 被输入到模糊逻辑控制单元 20. 模糊逻辑控制单元 20 使用这些值来产生数字控制信号 82 和 84, 这些信号被输入到 D/A 转换器 22. D/A 转换器 22 将数字增益控制信号 82 和数字曝光周期控制信号 84 转换为模拟增益控制信号 58 和模拟曝光周期控制信号 60. 控制信号 58 和 60 被输入到端口 62 和 64 以适合调节板照相机 40 的增益电路 52 和曝光周期电路 48.

信号处理电路 26 对捕获的帧确定 I (亮度柱状图值). I 代表数量大于或等于 128 的 437, 664 个灰度级值集中灰度级的数目. 灰度级值 128 被选做分界点, 因为 128 正好在 0 到 255 灰度级范围的中点之上.

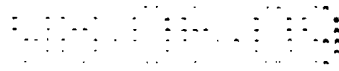
捕获帧的 DRMAX 和 DRMIN 值也由信号处理电路 26 确定. 如果灰度级值的大小被线性绘制在 X-Y 坐标系上, 该大小确定一条有着交替的“峰”和“谷”的不规则、波浪形图案. DRMAX 值代表与所捕获的视频图象帧相关联的灰度级数量波浪图案的“峰”的平均值 (排除超出者). DRMIN 值代表同捕获视频图象帧关联的灰度级数量波浪图案的“谷”的平均值 (排除超出者).

I, DRMAX 和 DRMIN 值被输入到模糊逻辑控制单元 20. 模糊逻辑控制单元 20 使用 I, DRMAX 和 DRMIN 值来计算系数修正值. 模糊逻辑控制单元 20 访问三个基于经验导出的成员函数表 110 (图 3A), 112 (图 3B), 114 (图 3C), 通过使用系数修正值公式来推导用于计算系数修正值的权重因子. 每个成员函数表 110, 112, 114 由三个交叠倾斜函数 (overlapping ramp functions) 组成.

成员函数表 110 包括标记为 $h1(I)$, $h2(I)$, $h3(I)$ 的函数. 函数 $h1(I)$ 对应太暗的图象帧, $h2(I)$ 对应可以接受或正常的图象帧, 而 $h3(I)$ 对应太亮的图象帧.

成员函数表 112 包括标记为 $ma1(DRMAX)$, $ma2(DRMAX)$, $ma3(DRMAX)$ 的函数. 正确曝光图象的动态范围最大值应该在 150 到 230 灰度级值的范围内. $ma1(DRMAX)$ 函数代表动态范围最大值低于 150 的图象帧, 它太低了; $ma3(DRMAX)$ 函数代表动态范围最大值大于 230 的图象帧, 它太高了.

成员函数表 114 包括标记为 $mn1(DRMIN)$, $mn2(DRMIN)$, $mn3(DRMIN)$ 的函数. 正确曝光图象的动态范围最小值应该在 20 到 100 灰度级值的范围内. $mn1(DRMIN)$ 函数代表动态范围最小值低于 20 的图象帧, 它太



低了; mn3(DRMIN)函数代表动态范围最小值大于 100 的图象帧, 它太高了。

所确定的 I 值由模糊逻辑控制单元 20 使用来判定组成成员函数表 110 的三个函数 h1(I), h2(I), h3(I) 中每一个的权重因子。所确定的
5 的 DRMAX 值由模糊逻辑控制单元 20 使用来判定组成成员函数表 112 的三个函数 ma1(DRMAX), ma2(DRMAX), ma3(DRMAX) 中每一个的权重因子。所确定的 DRMIN 值由模糊逻辑控制单元 20 使用来判定组成成员函数表 114 的三个函数 mn1(DRMIN), mn2(DRMIN), mn3(DRMIN) 中每一个的权重因子。

10 在系数修正值公式中, 函数 h1(I), h2(I), h3(I), ma1(DRMAX), ma2(DRMAX), ma3(DRMAX), mn1(DRMIN), mn2(DRMIN), mn3(DRMIN) 的每一个被用来计算成员值。每个函数如下表指定一个权重。

成员函数权重

	h1(I)	-1
15	h2(I)	0
	h3(I)	+1
	ma1(DRMAX)	-1
	ma2(DRMAX)	0
	ma3(DRMAX)	+1
20	mn1(DRMIN)	-1
	mn2(DRMIN)	0
	mn3(DRMIN)	+1

基于经验导出的系数修正值公式是:

$$\begin{aligned} 25 \quad \Delta \text{ Index} = & [7 \times \sum h_i(I) W_{1i}] + [1 \times \sum \text{ma}_i(\text{DRMAX}) W_{2i}] \\ & + [1 \times \sum \text{mn}_i(\text{DRMIN}) W_{3i}] \end{aligned}$$

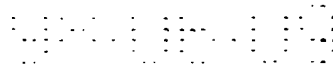
其中,

$\Delta \text{ Index}$ = 系数修正值,

30 $h1$ = 如上列出的 h1(I), h2(I), h3(I) 的成员值,

$W11$ = 同 h1(I), h2(I), h3(I) 分别关联的权重因子 W11, W12, W13

$ma1$ = 如上列出的 ma1(DRMAX), ma2(DRMAX), ma3(DRMAX) 的成员值,



W21=同 ma1(DRMAX), ma2(DRMAX), ma3(DRMAX) 分别关联的权重因子 W21, W22, W23,

mn1=如上列出的 mn1(DRMIN), mn2(DRMIN), mn3(DRMIN) 的成员值, 和

5 W31=同 mn1(DRMIN), mn2(DRMIN), mn3(DRMIN) 分别关联的权重因子 W31, W32, W33.

当确定系数修正值 (ΔIndex) 之后, 模糊逻辑控制单元 20 基于 ΔIndex 值使用如下公式计算修正的系数值:

修正系数值 = 当前系数值 + ΔIndex

10 当阅读器模块 10 上电时, 在前一个阅读期结束时存储在存储器 19 中的修正系数值成为当前阅读期的当前系数值。如果存储器中没有值, 缺省值, 如 nine(9) 被用作当前系数值。

修正系数值通过使用存储在存储器 19 中的查询表 100 而确定合适的增益设置, 曝光周期和高低参考电压值。图 4 说明了查询表 100, 它是通过基于经验数据导出的。查询表 100 的第一列 102 设置修正系数值。作为修正系数值的函数设置是毫秒值的曝光周期 (列 2), 增益设置 (列 3), 对应伏特值的参考高电压的系数 70 (列 4) 和对应伏特值的参考低电压的系数 72 (列 5)。

20 如一个解释例子, 假设当模块 10 上电时, 第一个捕获帧被信号处理电路 26 分析, 并且产生下列值:

I 135, 000

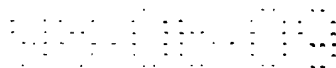
DRMAX 125

DRMIN 10

上述值分别在成员表 110, 112, 114 中作为 X1, X2, X3 显示。此外, 25 假设在最后一次阅读期结束时, 修正系数值是 20, 并且该值被存储到存储器 19。如在图 4 的查询表中可见, 对应在前一次阅读期结束时的修正系数值 20, 板照相机 40 的曝光周期已经设置为 4 毫秒, 增益已经设置为最大值, 高参考电压已经设置为对应系数值 70 的值, 并且, 低参考电压已经设置为对应值 10 的值。

30 转到成员表 110 (图 3), X1=135, 000 (135K) 的 I 值导致函数 h1(I), h2(I), h3(I) 的成员值分别是:

H1=0.7



$$H2=0.3$$

$$H3=0.0$$

对于成员表 112(图 3B), $X2=125$ 的 $DRMAX$ 值导致函数 $ma1(DRMAX)$, $ma2(DRMAX)$, $ma3(DRMAX)$ 的成员值分别为:

5

$$MA1=1$$

$$MA2=0$$

$$MA3=0$$

对于成员表 114(图 3C), $X3=20$ 的 $DRMIN$ 值导致函数 $mn1(DRMIN)$, $mn2(DRMIN)$, $mn3(DRMIN)$ 的成员值分别为:

10

$$MN1=.5$$

$$MN2=.5$$

$$MN3=0$$

替代所确定的来自上述过程表的成员值和权重因子, 模糊逻辑控制单元 20 如下计算系数修正值:

15

$$\begin{aligned} \Delta \text{ Index} &= 7 \times [(-1)(.7) + (0)(.3) + (+1)(0)] \\ &\quad + 1 \times [(-1)(1) + (0)(0) + (+1)(0)] \\ &\quad + 1 \times [(-1)(.5) + (0)(.5) + (+1)(0)] \\ &= 7 [-0.7] + 1 [-1.0] + 1 [-0.5] \\ &= 4.9 + -1.0 + -0.5 \\ &= -6.4 \end{aligned}$$

20

25 下一步, 模糊逻辑控制单元 20 通过从存储器 19 获取前一个阅读期的修正系数值 (即系数值, 22) 和将该系数值用作当前系数值, 计算修正系数值。然后, 模糊逻辑控制单元 20 使用如下公式计算修正系数值:

$$\begin{aligned} \text{修正系数值} &= \text{当前系数值} + \Delta \text{ index} \\ 30 \quad &= 20 + -6.4 \\ &= 13.6 \\ &= 14 \text{ (取最接近的整数)} \end{aligned}$$

如在图 4 的查询表中可见, 给定修正系数值 14, 板照相机 40 的曝光周期会从 4 毫秒增加到 10 毫秒, 增益设置保持最高, 参考高电压从对应系数值 70 的当前值增加到对应系数值 75 伏特的较高参考电压, 参考低电压保持对应系数值 10 的当前值. 对应系数值的实际参考电压
5 值是基于经验确定的. 模糊逻辑控制单元 20 产生数字控制信号 82, 84 (它们被 D/A 转换器从模拟控制信号 60, 58 转换而来) 来引起曝光周期电路 48 将曝光周期改变为 10 毫秒, 并且引起增益电路 52 维持在最大值. 模糊逻辑控制单元 20 还产生系数参考电压信号 70, 72, 它们连接到 D/A 转换器. 系数参考电压信号 70 和 72 被 D/A 转换器转换
10 为高低参考电压信号 66 和 68. 通过过写 (overwriting) 前一个系数值 20, 修正系数值 14 将被模糊逻辑控制单元 20 存储到存储器 19. 通过过写 (overwriting) 前一个值 4 毫秒和系数值 70, 曝光周期 (10 毫秒) 和高参考电压 (电压系数值 75) 的修正值将存储到存储器 19 中.

15 在本发明的另一方面, 模糊逻辑图象控制电路 18 产生信号 90, 它连接到照明模块 47, 当修正系数值对应 4ms 或更短的曝光周期时, 禁止该模块的照明 LED346 集合. 即, 如果修正系数值等于或超过值 16 (图 4) 时, 照明 LED346 被禁止.

下面将描述由阅读模块 10 使用以获取适于解码, 并在图 5 中说明
20 的物体或目标区域 166 的视频图象的分析, 调整和捕获的迭代过程. 步骤 200 是数据表阅读模块 10 上电时的初始化步骤. 当上电时, 图象控制电路 18 从存储器 19 中提取增益设置、曝光周期、高参考电压和低参考电压, 以及当前系数值, 如步骤 202 所示. 这些参数值, 对应在前一个阅读期使用的最后一组参数集. 所提取的值成为阅读器模块
25 10 所使用的初始化参数值. 图象控制电路 18 产生分别连接到板照相机输入端 62 和 64 的控制信号 58, 60. 控制信号 58 连接到板照相机曝光控制电路 48, 并且使板照相机的曝光周期设置变为所提取的曝光周期值. 类似地, 控制信号 60 连接到板照相机 40 增益电路 52, 并且使板照相机 40 的增益设置变为所提取的增益值.

30 板照相机 40 使用所提取的增益设置和所提取的曝光周期来产生代表目标数据表的视频图象的增益调节模拟信号 54 (步骤 204). 如步骤 206 显示, 模糊逻辑图象控制电路 18 捕获增益调节视频信号 54 对应

一个数据表图象帧的部分。此外，一个场可以被图象控制电路 18 捕获和用来分析。如前边已经解释，捕获帧被图象控制电路 18 用来确定板照相机 40 的增益设置和曝光周期设置的参数值的修正集合，和基于相应电压系数值的两个参考电压值，以及系数更正值和修正系数值（步骤 208）。

在步骤 218 中，图象控制电路 18 判断是否修正系数值和当前系数值之间的差异在预定的范围内。如果差异在预定的范围内，捕获的图象适合解码。如果差别超出预定范围，图象控制电路 18 产生信号 58 和 60 来将增益设置和曝光周期设置调整为修正参数值（步骤 218）。在步骤 220，修正系数值和修正参数值通过过写存储器中现存的当前系数和参数值来存储在存储器 19 中。修正系数值于是成为当前系数值。另一个视频图象帧被捕获（步骤 206）并重复分析过程（步骤 208，216）。

如果修正系数值和当前系数值之间的差别在预定值范围内，修正系数值和修正参数值通过过写当前值来存储在存储器 19 中（步骤 222）。在步骤 224，阅读器模块 10 使用解码电路来将捕获帧中的数据表解码。最后，阅读器模块 10 断电，如步骤 226 所示，以在阅读期之间节电。

为了实现正确曝光前，本发明的阅读器模块 10 通常需要捕获 1 到 3 个图象场。但是，电路的捕获和比较步骤很快，甚至如果需要捕获 3 个图象场时，实现平衡的等待时间通常为 50 毫秒甚至更少。

参考图 1，控制和解码器板 14 还包括数据表解码电路 92，该数据表解码电路 92 包括体现于在微处理器 16 可执行的代码中的解码系统，解码系统可用于将目标或图象场 166 中数据表解码。一个适合的解码系统在提交于 1995 年 5 月 17 日申请的美国专利申请 No. 08/456, 909 和美国专利申请 No. 08/456, 113 中描述，这两个专利申请的内容在这里被引用。本技术领域已知的其它解码系统也被本发明考虑。通过数据传输链路 300 将解码结果提供给其它处理电路（稍后讨论）（图 1，2 和 6）。

控制和解码器板 14 进一步包括激光模块仿真电路 94，它体现于在微处理器 16 可执行的代码中。该仿真电路 94 以标准一维条码格式，如码 39，来对解码的结果进行编码，并且输出一个方波信号，它仿真



激光扫描仪模块扫描一维码的方波信号。可以这样理解，这个功能提供与激光扫描仪模块的电路兼容，同时提供阅读包括二维条码和矩阵码的数据表分类的能力。当工作于激光仿真模式时，产生方波信号以提供通过数据传输链 300 的进一步处理。

- 5 在阅读器模块 10 的另一个实施例中，因为阅读器模块捕获目标场或区域 166 的一个图象，该模块，除了捕获数据表的图象外，可以被用来给该目标区域的物体照相。例如，操作员可以使用阅读器模块 10 来给一个损坏的产品照相，并且捕获与该损坏产品相关联的数据表图象。当照相图象被捕获时，解码板通过数据传输链 300 传输该图象的数字图象，如位图。

图 6 显示照相机组件 12 的部分剖面顶视图，它包括微处理器 351，数据传输链 300，和用于执行开环增益控制，开环曝光控制，解码和其它上述集成到该照相机组件的功能的有关电路。

- 数据表阅读器模块 10 的性能通过提供包括光学组件 44 的光学系统 302 而增强，光学组件 44 具有扩展工作范围。根据在光学组件 44 和光电传感器阵列 42 之间的位置，在光学组件 44 前面存在一个最佳聚焦位置 S2，在这个位置，物体或目标场 166 中的物体图象可以最清晰地反映到光电传感器阵列 42。当物体朝着截止距离 S1 更近的场或更远的场移动时，图象逐渐变差。图象组件 44 还有一个视域 (angularfieldofview) 168，它足够宽，可以在远场 S3 对大数据表成象，同时提供位于近场 S1 的小数据表的大图象。在优选实施例中，光学组件 44 有距离光学组件前表面从大约 2.5 英寸到至少 8.5 英寸的工作范围，最佳距离是 5.5 英寸。优选的视域在距离最远透镜 182 的前表面 186 为 8.5 英寸远处，对应于 5 英寸长乘 3.75 英寸宽的目标区域或表面。

- 达到要求的光学系统 302 包括一个对称透镜结构。两个基本相同的透镜 182 和 184 将位于光圈 190 的镜向对称位置。透镜 182 的表面 186 是具有如均匀非球面 (evenasphere) 定义的大小和形状的非球面，它的曲率半径为 1,5298mm，二次曲线常数为 -0.019890，6 阶非球面变形系数是 0.0096mm，8 阶非球面变形系数是 0.0057mm，10 阶非球面变形系数是 0.0023mm。透镜 182 的后表面 182 是具有 1.6004mm 的曲率半径的球面。光圈 190 在向光学组件 44 提供 F#13 的透镜 182 和 184 之

间的宽度为 0.3606mm. 透镜 182 和 184 的直径在本发明中不是决定性的。本发明光学系统 302 的更详细的讨论可以在美国专利申请 No. 08/494, 435 中发现, 该专利与本发明被转让给同一受让人。美国专利申请 No. 08/494, 435 以全部作为参考而包括在这里。

5 因为光学系统 302 被用于便携数据采集系统 400 (本发明的便携数据采集系统的一个实施例在图 10 和 11 中说明, 本发明的便携数据采集系统的第二个实施例在图 12 和 13 中说明)。所以希望阅读器模块 10 重量轻, 耐撞击。在优选实施例中, 用于制造透镜 182, 184 的光学材料由塑料构成。使用塑料与同样的玻璃组件相比, 光学系统 302
10 减轻 60% 的重量, 并且提供一个更耐撞击的系统。使用塑料光学材料的另一个好处是, 避免了同在玻璃透镜上磨制非球面表面的费用。椭圆表面通过注模塑料透镜很容易成型。在此所述的光学系统 302 提供了所期望的特征, 熟悉本技术的人知道其它具有类似性能特征的光学器件。

15 因为阅读器模块 10 的期望工作范围和视域指明光学系统 302 有大的 F# (F#5.6 或更大), 在曝光周期间, 照明模块 47 必须提供目标场 166 充足的照明, 以便光电传感器 42 吸收足够的发射光来产生合适亮度的视频图象。但是, 曝光周期必须限制在 0.01 秒或更短 (参见图 4) 以便减少阅读期操作员手抖动的影响。0.01 秒或更短时间的曝光周期
20 显著地短于当前的 CCD 阅读器。因此, 阅读器模块 10 的照明模块 47 必须提供足够的照明以适应大的 F# 和短的曝光周期。

假设 0.03 秒和 F# 1.2 的曝光周期, 光电传感器阵列 42 的合适曝光周期要求 0.3lux 的物体场照明。为了确定 0.01 秒曝光周期和 F#13 的合适物体场照明, 使用下列公式:

25
$$\frac{(\text{照明强度})(\text{曝光周期})}{(F\#)^2} = \text{常数}$$

因此, 本发明阅读器模块 10 所要求的最小物体场照明在远场截止距离 S3 的远场处为 106lux。

参考图 7, 它是照明模块 47 的透视图, 可以看到, 该模块包括透
30 镜阵列 324 和印刷电路板组件 340。印刷电路板组件 340 包括大量固定在印刷电路板 354 上的表面安装照明 LED346。印刷电路板组件 354 包括给照明 LED346 供电的印刷导线和电源线。合适的表面安装照明

LED 由 Latham, NY 的 MarkTech 公司生产, 作为 PartNo. MTSM735K-UR 或 MTSM745KA-UR. 每个照明 LED346 在大约 68 度的角度区域提供 285 微烛光 (mcd) 的照明. 照明 LED346 的小覆盖区 (smallfootprint) 可以使得 12 个照明 LED346 以小于 1.5" 的行量度安置于内. 印刷电路板覆盖区 354 包括两行照明 LED346, 总计 24 个 LED, 在 68 度场提供 6840mcd 的均匀照明.

透镜阵列 324 包括大量照明透镜单元 330, 每一个对准相应的照明 LED346. 曝光照明透镜单元 330 指引 68 度照明场从每个照明 LED346 到与光学组件 44 的视域 168 (大约 50 度) 相对应的较小均匀照明场.

100. 参考图 8, 它显示了照明模块 47 的侧剖视图, 可以看出, 每个照明透镜单元 330 有一个内部透镜表面 342 和聚焦点 380. 通过将照明 LED346 定位在聚焦点 380 和内部表面 342 之间, 透镜单元透镜单元 330 作为一个照明导引元件, 而不是成象元件, 这样就在目标场 166 中避免热点, 并且提供高度均匀的照明. 来自每个照明 LED346 的 68 度照明场由每个照明透镜单元 330 收集, 并导引到对应于小于 68 度的光学系统视域 168 的场. 进一步, 因为曝光照明透镜单元 330 的视域重叠, 在照明 LED346 之间存在 "交叉对话" (crosstalk), 这样来自两个或更多照明 LED 的照明被指向目标场 166 的相同部分. 超过光学组件视域 168, 照明 LED346 提供的 6840mcd 照明在截止距离 8.5" 的远场 (图 6 的 S3) 处将提供超过 106lux 的照明强度.

回顾图 7, 位于目标 LED347 上的两个目标透镜组件 334 将目标照明 307 的两个光锥 (pencil) (组成热点) 以对应于光学系统视域 168 (图 6) 的角度伸到目标区域. 热点对于操作员是可见的, 并且使便携数据采集系统 400 (图 10-13) 易于定位, 这样目标数据表 (未显示) 在光学系统 302 的视域 168 内.

透镜阵列 324 组成照明模块 47 的前表面, 它们保护印刷电路板 340 不受物理挤压, 以及尘埃、潮气和在环境中可以发现的其它有害元素的损伤. 因此, 透镜阵列 324 最好使用耐撞击的丙烯酸或其它合适的材料制造, 这些材料有高透明度和强度, 适合本发明的便携数据采集系统工作的环境. 为了进一步保护印刷电路板组件 340 不受环境中有害元素损伤, 共形覆盖层 (conformalcoating) 被应用在板组件 340 上, 采用 UV 固化或建筑用粘结剂将该组件粘结到 cynoacrolate 的透

镜阵列 324 后部空腔中。

参考图 1 和 7, 通过在照明模块中穿过 4 个孔 357 插入 4 个螺丝, 并且将它们拧到照相机外壳 46 中同轴排列的孔 359, 照明模块 47 可以固定到照相机外壳 46 的前面。

5 因为阅读器模块 10 被设计用在便携数据采集系统 400 中, 该模块包括被设计同双位手动触发器 416(图 10-13)协同工作的节能电路。该触发器可以是两向触发器(释放或推上)或三向触发器(释放, 第一位置和第二位置)。在阅读期中, 该电路控制板照相机 40 和照明模块 47 的操作。图 9 显示了代表电源控制电路的状态流程图。当处于关
10 状态 228 时, 电源不给照明模块 47 和板照相机 40 供电。

当三位触发器推到第一位置时, 阅读器模块转到对准目标对准状态 230。在对准目标对准状态, 微处理器激活目标对准 LED347, 同时板照相机 40 和照明 LED346 断开。当三位触发器推到第二位置时, 模块 10 进入数据表阅读状态 232。数据表阅读状态有两个子状态, 曝光状
15 态 234 和解码状态 236。在曝光状态 234, 目标对准 LED347 断开, 同时照明 LED347 和板照相机激活。

在捕获图象之后, 模块 10 进入解码状态 236, 其中, 照明 LED346 和板照相机 40 断开, 同时目标对准 LED347 打开以帮助操作员将阅读器系统 400 保持在图象捕获和解码不成功时的位置。如果解码成功,
20 阅读器模块返回到断开状态 228。如果触发器释放, 阅读器模块返回到目标对准状态 230 和断开状态 228。超时也可以引起模块 10 解码没有成功而返回到断开状态。

如果数据采集系统 400 只有二位触发器, 模块 10 可以在两个实施例中运行。在第一个实施例中, 触发器推上引起模块 10 使得进入目标
25 对准状态 230。释放触发器引起系统进入数据表阅读状态 234。曝光子状态 234 和解码子状态 236 运行类似于三位触发器实施例。超时将引起模块 10 返回到断开状态。

另外, 触发器推上可以导致模块 10 进入全自动阅读状态 238。模块 10 将自动进入目标子之状态 230 一段时间, 然后进入数据表阅读状
30 态 232。数据表阅读状态的运行与上述讨论的实施例相同。触发器释放将引起模块 10 进入断开状态 228。

图 10, 11 和 12 解释了依照本发明的便携数据采集系统 400 的两种

实施例。同样的数码用于区别在这两种实施例的相似部分。在图 10 和 11 显示的便携数据采集系统 400 中，系统包括一个外形象枪的外壳 410。外壳 410 包括组成上部框架的上部 412，和由上部 412 向下延伸的手持部分 414。外壳 410 具有耐撞击的塑料结构，这些提供了坚固性和轻便性。一个二位触发器 416 被合理地安装，并被用于提供一个信号以初始化数据表阅读阶段。通过上部 412 面对操作员的光圈，可以看到大量按键开关 (keyswitches) 422 和具有覆盖触摸板 444 的显示屏 432。

在图 12 和 13 中显示的便携数据采集系统 400 包括一般的矩形外壳 410，它被设计得可以握在操作员的手掌中。在外壳 410 的上部 412 之上的大量按键开关安装在便于握有采集系统 400 的同一只手操作的位置。通过上部 412 的光圈可以看到具有覆盖触摸板 444 的显示屏 432。为了具有坚固性和轻便性，外壳 410 有耐撞击塑料构成。用作初始化数据表阅读期的多位触发器 416，中央地置于上部 412 表面之上以通过操作员的拇指初始化阅读期。

参考图 11 和 13，它们分别显示了图 10 和 12 的便携数据采集系统 400 的剖面图，可以看到每个系统包括阅读阅读器模块，该模块包括照相机组件 426 和与它电连接的控制和解码器板 456。照相机组件位于外壳 410 中，紧靠外壳前部 418 之后的位置。照明模块 428 安装在前部 418 处，照相机组件外壳 464 凸出一个在前部 418 的光圈 417 和照明模块 428 中的对准光圈。封口（未显示）也许会安装在照相机组件外壳 464 的前部以在该外壳和系统外壳 410 之间建立紧密封口，从而防治灰尘和潮气通过光圈 417 进入系统外壳内部。

在优选实施例中，控制和解码器板 456 连接到主控制板 431，主控制板包括微处理器 413，以便进一步处理通过数据传输链路从控制和解码器板 456 传送到主控制板的数据。

主控制板 431 包括一个连接到外壳上的接插件的串行输出口，它通过线缆连接（未显示）传送已经解码的数据或图象数据到远终端。接插件可以是一个安装有配合 (mating) 接插件的传统的直插 (pin) 接插件。另外，如图 10 和 11 显示，接插件可以包括在外壳 410 外部的导电接触表面 460，当该设备安放在入坞站 (dockingstation) 中时，导电接触表面同配合 (mating) 接触表面并排。

因为数据采集系统 400 用于便携使用目的, 有线连接到主机在许多情形是不实用的。因此, 便携数据采集系统 400 包括一个安装在板 433 上的扩频微波装置 (图 11 和 13), 它提供在主控制板 431 和远程主机之间的无线连接 (未显示)。一个如图 10 所示的外部天线 446, 或如图 13 所示的内部天线 447, 工作以改善无线通信接收。扩频无线电装置板 433 包括用于在与直接系列扩频或跳频扩频网络兼容的无线网络, 如 IEEE802.11, 中传输和接收数据的数字和模拟电路。

通过电源单元 448, 为系统 400 的电路供电。扩频无线电装置和数据表阅读器模块都从电源单元 448 吸取大量电流。因此, 数据表阅读期时, 无线电装置不应工作, 而在通信期间, 数据表阅读期不应开始以限制最大电流吸取。因此, 无线电装置电路和阅读器模块相互提供阻塞信号, 从而保证双方不同时吸取电流。从无线电装置到阅读器模块的阻塞信号将限制阅读期的初始化。阅读期将推迟到该信号终止时。从阅读器模块到无线电装置的阻塞信号将限制无线电装置发送或接收数据包。因此, 网络传输协议必须是当便携数据表阅读器中的无线电装置传输数据包和可以接收数据包时, 该装置已经完成控制。一个这种协议是反向选取协议 (reversepollprotocol), 它在转让给 TelesystemsS/W 公司的美国专利 No. 5, 279, 680 中被描述。'680 专利以全部被作为参考而包括在这里。

在反向选取协议网络中, 只要载波频率空闲, 便携设备无线电装置就可以在任何时候传输数据包到一个网络接入点。但是, 接入点在从便携设备接收到一个包之后的一个时隙 (timewindow) 内, 只能向便携设备发送一个包。为保证接入点有足够的机会向便携设备传送数据包, 便携设备定时发送包, 甚至包不含有任何有意义的数据。

当扩频无线电装置有效地传输数据表的解码内容时, 无线电装置的有限带宽无法实现传输整幅不压缩的图象。用于减少数字图象大小的图象压缩算法是二维小波变换, 它在 A.S.Lewis 和 G.Knowles 写的 "A64kb/sVideoCodeUsingthe2-DWaveletTransform" (使用二维小波变换的 64kb/s 的视频代码) 中被描述, 该书由 IEEEComputerSocietyPress 出版, 序号是 2202。例如, 由 Houston, Texas 的休斯顿高等研究中心提供的 HARC 小波变换系统可以在压缩照相图象传输前以 400: 1 的最高压缩率来压缩它。

因为本发明的便携数据采集系统 400 意图用于远程, 当捕获和解码数据表时, 工作在远程的设备操作员可能需要要求管理指令。因此可取的, 本发明的数据采集系统 400 可进一步包括语音邮件电路 438(图 14), 这样操作员也许可以通过扩频网络同其他人员进行语音通信。参考图 14, 它显示了语音邮件电路 438 的框图, 该电路可以包括在微处理器系统 (未显示) 或主控制板 431 上的语音邮件处理板 437 (图 11 和 13) 中。转到图 14, 语音消息通过音频输入电路 492 输入, 音频输入电路可以包括内部麦克风或连接到外部麦克风的端口, 这些将随后详细讨论。数字化/压缩模块 494 将创建一个代表音频输入的数字数据文件。

在传输消息之前, 消息控制单元 498 将提示操作员确认收信人。提示可以采取通过音频输出电路 500 给操作员发送音频信号 (随后讨论) 或显示屏幕消息的方式。

在提示后的时隙内, 操作员必需确认收信人。这可以通过键盘 422 或触摸板 444 (图 10-13 显示) 完成。另外, 收信人也可以通过音频输入确认。在这个发明方案中, 语音识别电路 502 将音频信号转换为数字地址。

消息控制单元 498 将把该地址加到消息中, 并将该消息中继到用于广播到收件人的扩频收发器。在输入消息之前或之后, 语音邮件系统可要求收件人的操作员的确认是合理的。

消息控制单元 498 工作以接收代表所收到语音邮件消息的数据文件, 并且将这些消息存储到存储器 496。当收到消息时, 控制单元 498 通过音频输出电路 500, 显示屏或专用照明器提醒操作员。

当操作员提示输出语音邮件消息时, 控制单元 498 将从存储器提取出数据文件。解压缩模块将数据文件转换为模拟信号, 可能包括扬声器或远程扬声器端口或头戴式耳机的音频输出电路将输出该消息。操作员可以通过键盘 422, 触摸板 444 或音频输入电路 492 提示输出消息。

在输出消息之后, 语音邮件电路 438 可以选择存储该消息以备稍后回显, 或删除该消息。连同存储和擦除一起, 消息可被转寄或应答。语音邮件电路 438 将提示操作员输入这些选择的不同排列。如果消息被存储, 数据文件将保留在存储器 496 中。如果转发, 数据文件或拷

页将适当地赋予地址和传送到扩频无线电装置板 433。

如果选择应答选择，应答消息的地址身份已知，然后消息控制单元 498 提示操作员输入应答消息。代表这些消息的数字数据文件被扩频无线电装置板 433 发送。

5 参考图 12，扬声器 450 和麦克风 452 被合理地安装，这样便携数据通信系统 400 可以象通信用的电话机一样握在操作员脸部的一面。在图 12 和 13 中说明的便携数据采集系统的另一个实施例中，无线头戴式耳机 550 用在外壳 410 中安装扬声器 450 和麦克风 452 的场合。在图 15 说明的实施例中，扬声器 517 和麦克风 519 可以包括在无线头戴式耳机 550 中。该头戴式耳机包括用于将设备固定在头上的头带
10 (headband) 515。扬声器 517 安装在靠近操作员耳朵的位置，麦克风 519 安装在靠近操作员嘴巴的位置。微波装置模块和电源安装在附于头戴式耳机 500 的外壳 521 的位置。类似地，系统外壳 410 将包括与头戴式耳机收发音频信号相配的微波装置模块（未显示）。微波装置
15 模块运行在窄带调制方式，其中该频带被安排在扩频无线电装置的频谱的空处。

除了可以同无线头戴式耳机一同工作外，微波装置可以具有诸如无线外设端口的功能，这样操作员可以不必将数据采集系统物理连接到打印机上来打印数据表标签。打印机或其它类似微波装置板的外设可
20 以安装在数据采集系统工作的整个装置中。当操作员使用具有该系统的外设时，初始化握手序列，并且建立无线链路。然后数据可以打印到外设了。

因为本发明的数据采集系统 400 意图用于便携使用，所以期望电力供给或电源 30（图 11 和 13）可供长期运行，而无需充电。尽管电源
25 30 可以是任何可充电电池，较好的电源是大量锂聚合体软电池（LithiumPolymerflexiblebattery cells）。每个软片大约.002"（2mils）厚，并且看起来象一片塑料。为了制造这种电池，LiMn2O4 被用作阴极，碳被用作阳极。这种电池可由新泽西州 RedBank 的 Bellcore 提供。锂聚合体电池的一个好处是软片外形因素使得电池可
30 以折叠而安装在外壳内部，这部分空间对传统圆柱电池来说是不够的。图 13 中，电源 30 的聚合体片电池有利地安装在沿外壳的内部表面，其中聚合体电池还具有减少不想要的 EMS 的功能。除了外形因素

和 EMS 优点外，锂聚合体电池还可以充电，并且提供大约为镍镉电池 3 倍的能量密度，并且不会受到镍镉电池引起退化记忆效果的结晶化的坏处。

5 上述描述已经讲解了本发明目前优选的实施例，熟悉本技术的人会知道在没有脱离本发明的情况下可以作出其它修改，下面打算对所有在本发明范围内的所有修改和变化进行权利要求。

依照法律，本发明已经用语言描述了或多或少的作为结构和系统特征的细节。但是，应该理解，本发明不只限于已经显示或描述的特定功能，因为这里公开的方法包括实施本发明的优选方案。因此本发明
10 要求专利保护按照公平原则合理解释的附加权利要求的合理范围内的任何形式或改变。

98-05-09

说明书附图

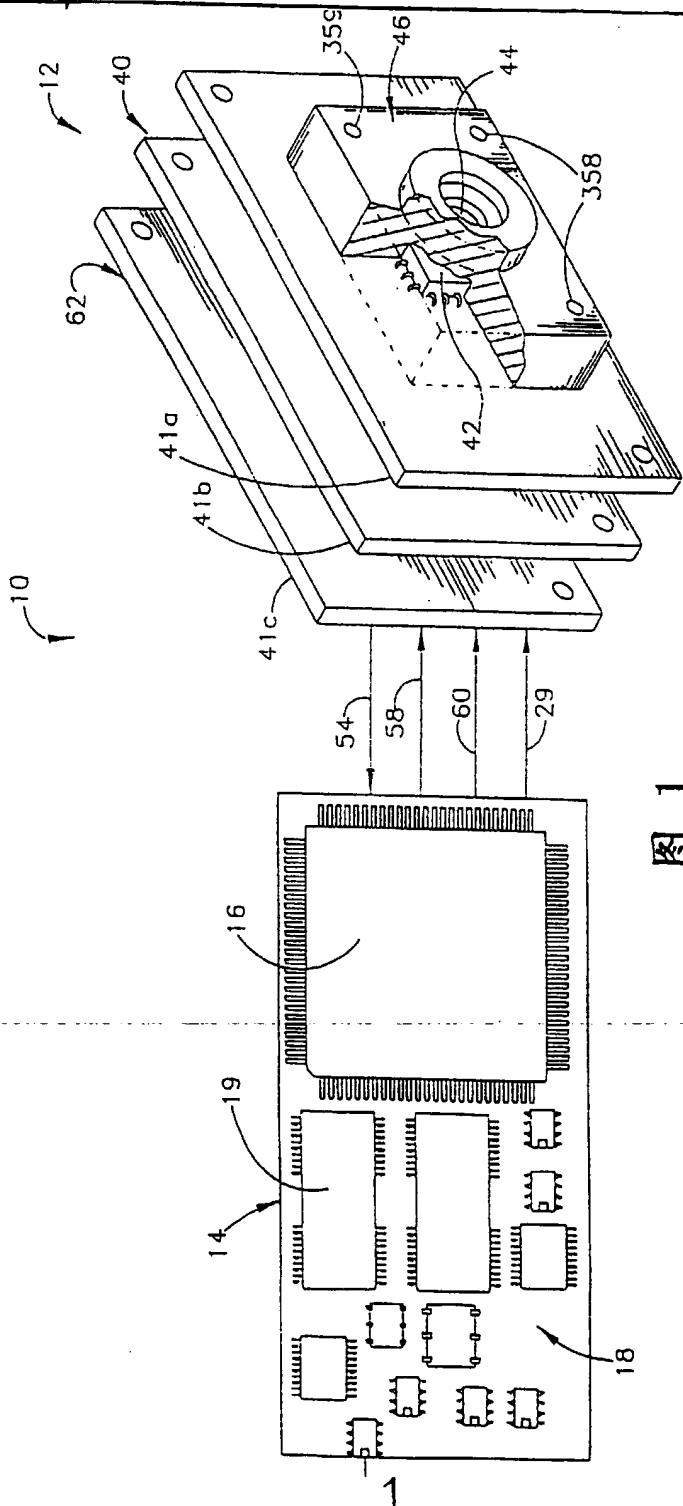
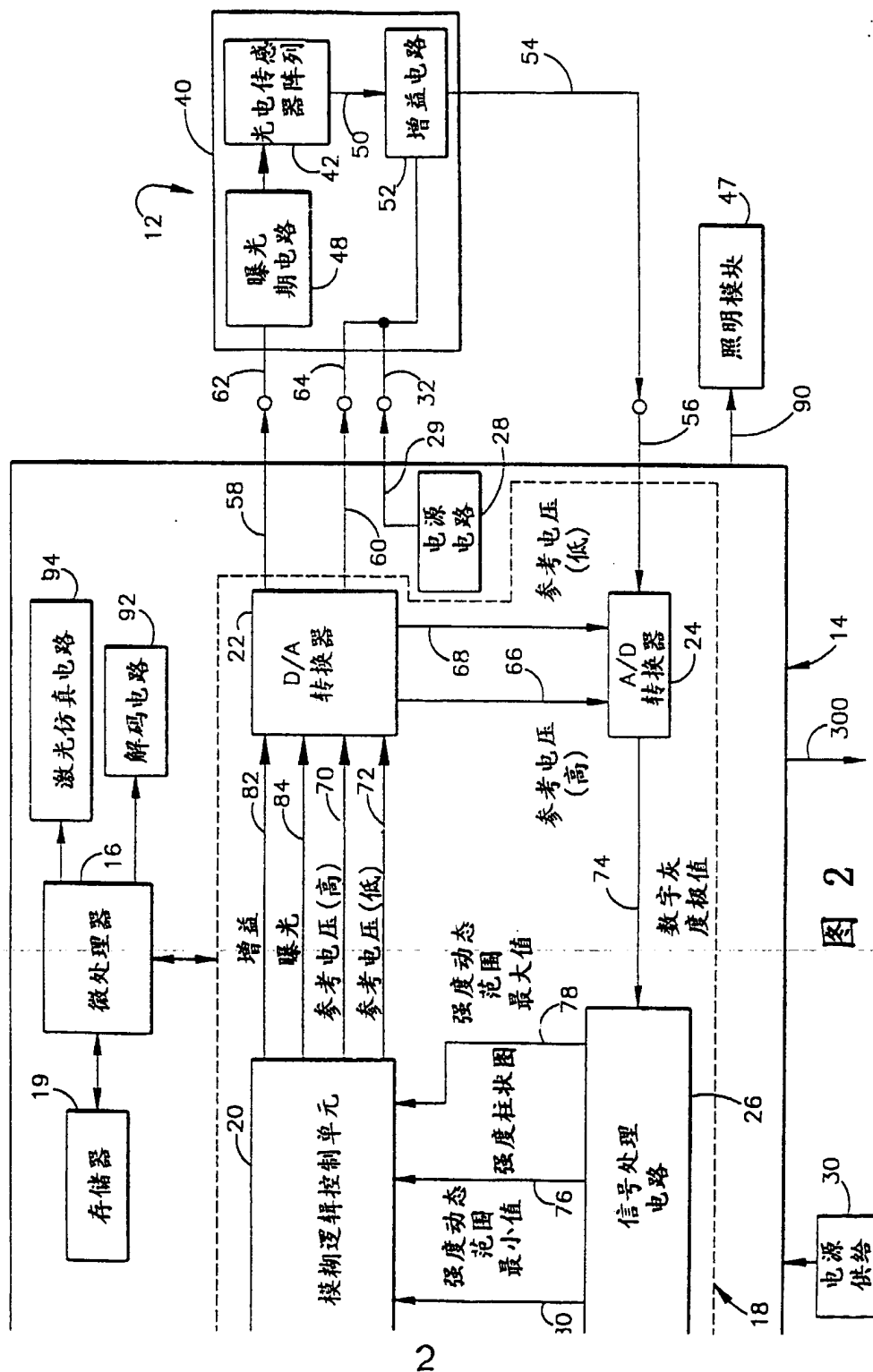


图 1



98-05-09

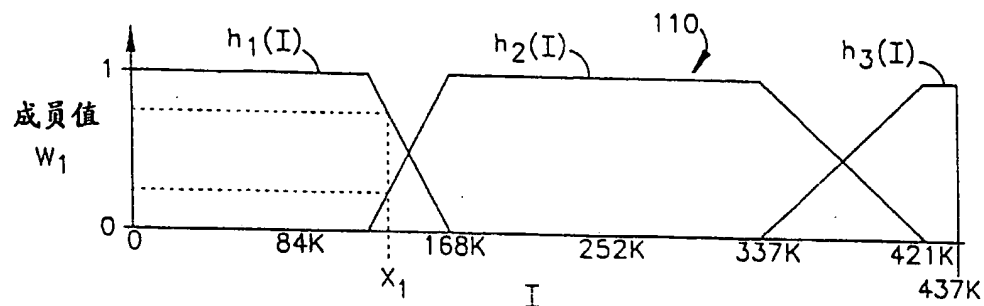


图 3A

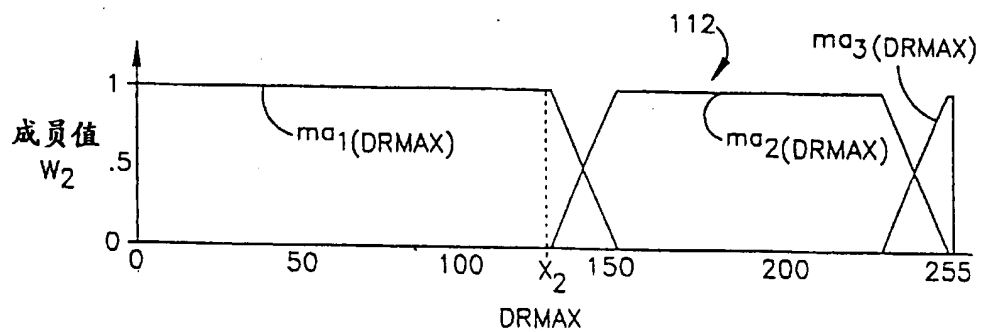


图 3B

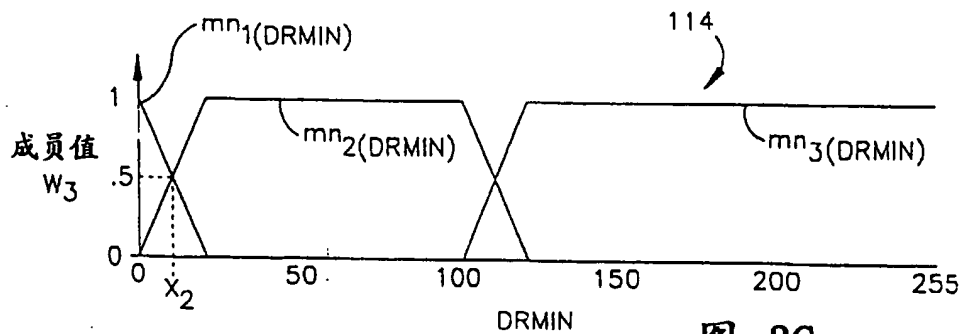


图 3C

05-05-09

100 →

INDEX	EP (ms)	GAIN	REF H	REF L
0	20	MAX	40	10
1	20		45	10
2	20		50	10
3	20		55	10
4	20		60	10
5	20		65	10
6	20		70	10
7	20		75	10
8	20		80	10
9	10		50	10
10	10		55	10
11	10		60	10
12	10		65	10
13	10		70	10
14	10		75	10
15	10		80	10
16	4		50	10
17	4		55	10
18	4		60	10
19	4		65	10
20	4		70	10
21	4		75	10
22	4		80	10
23	2		50	10
24	2		55	10
25	2		60	10
26	2		65	10
27	2		70	10
28	2		75	10
29	2		80	10
30	1		50	10
31	1		55	10
32	1		60	10
33	1		65	10
34	1		70	10
35	1		75	10
36	1		80	10
37	0.5		50	10
38	0.5		55	10
39	0.5		60	10
40	0.5		65	10
41	0.5		70	10
42	0.5		75	10
43	0.5		80	10
44	0.25		50	10
45	0.25		55	10
46	0.25		60	10
47	0.25		65	10
48	0.25		70	10
49	0.25		75	10
50	0.25		80	10
51	0.01		50	10
52	0.01		55	10
53	0.01		60	10
54	0.01		65	10
55	0.01		70	10
56	0.01		75	10

图 4

00:05:09

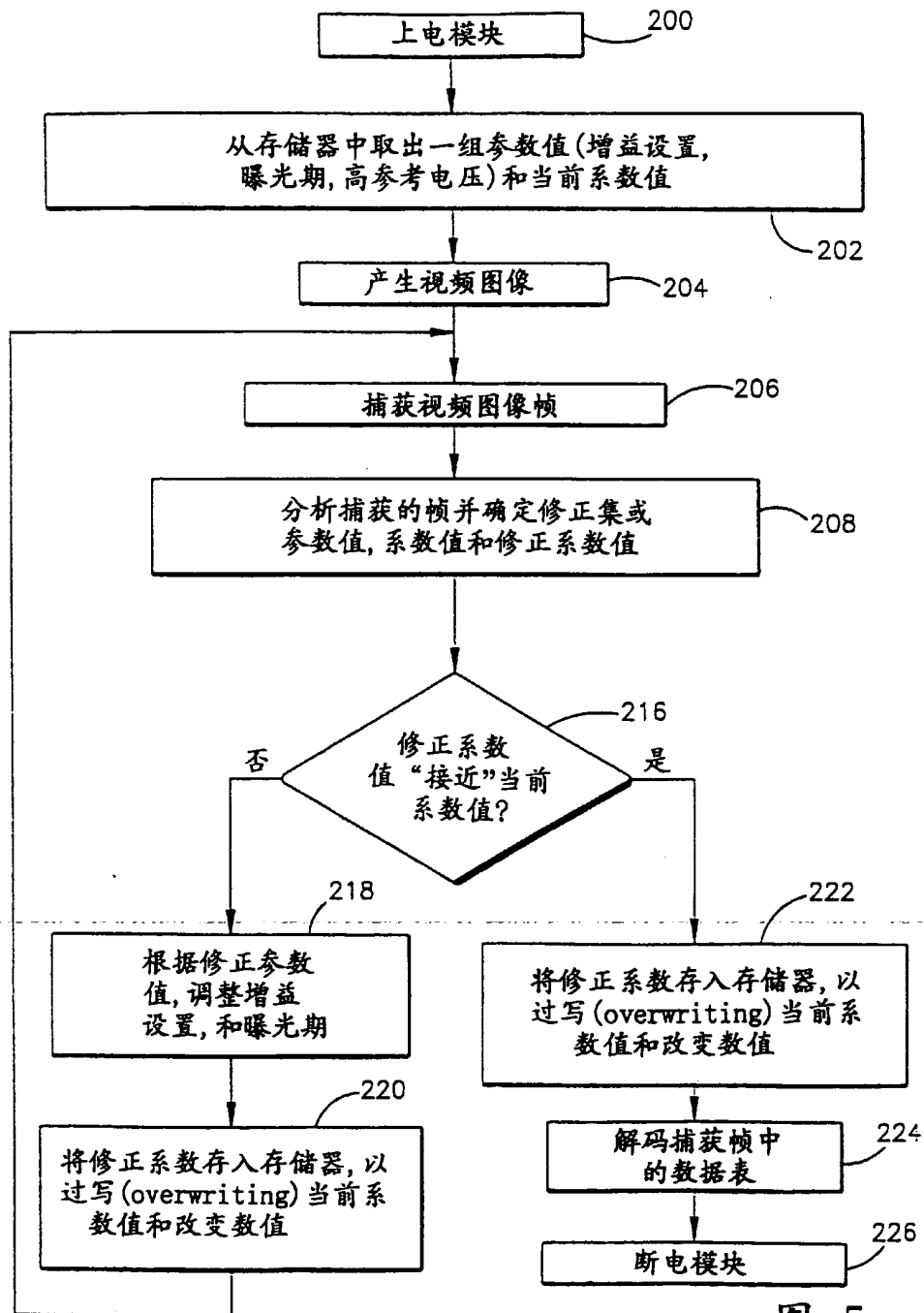
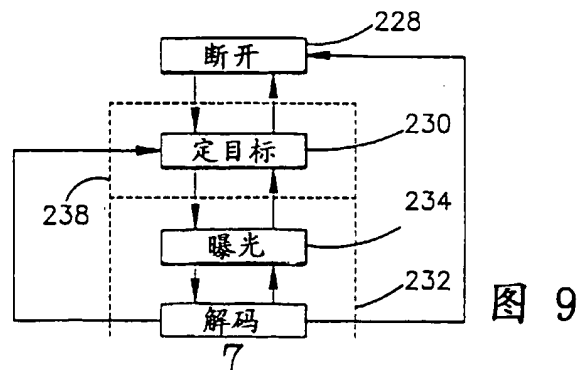
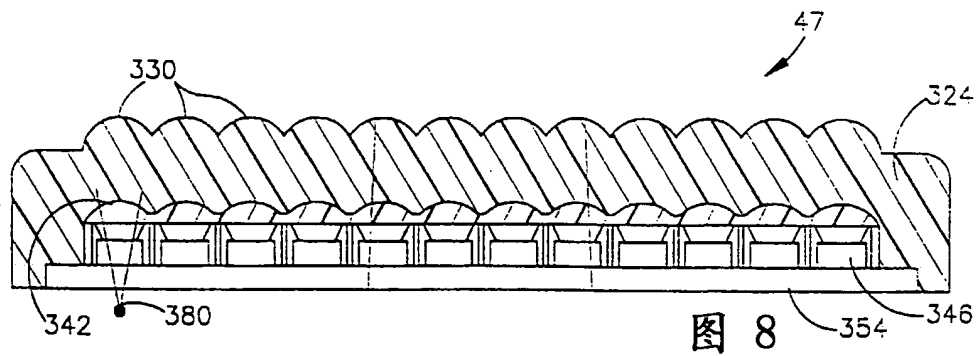
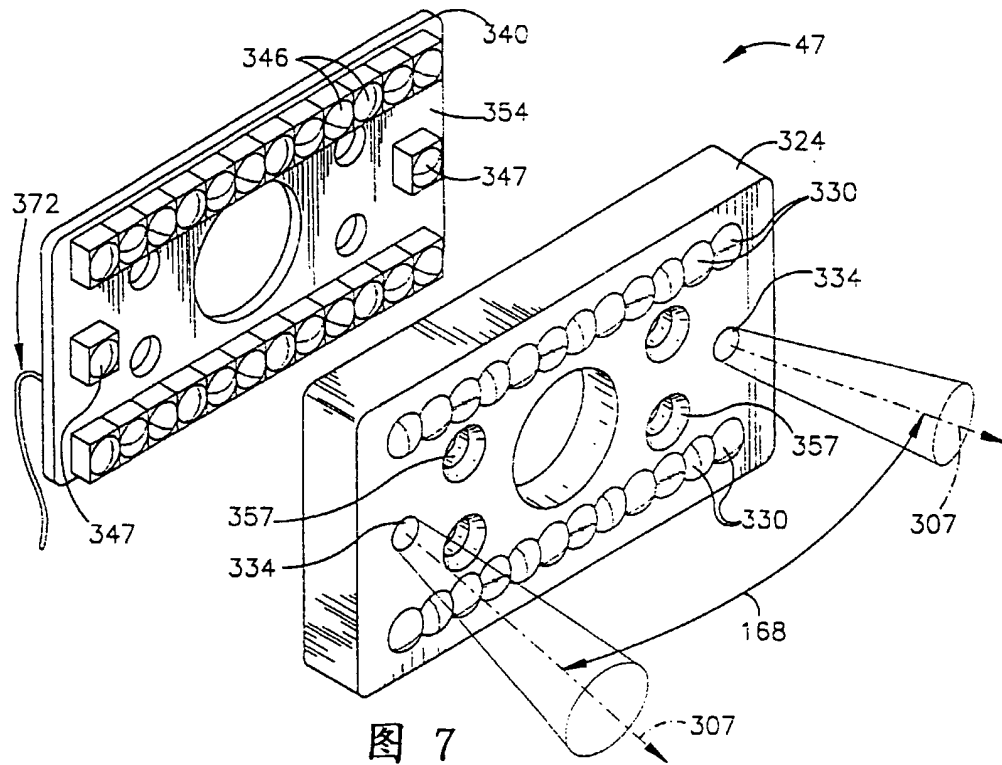


图 5

47-06-09



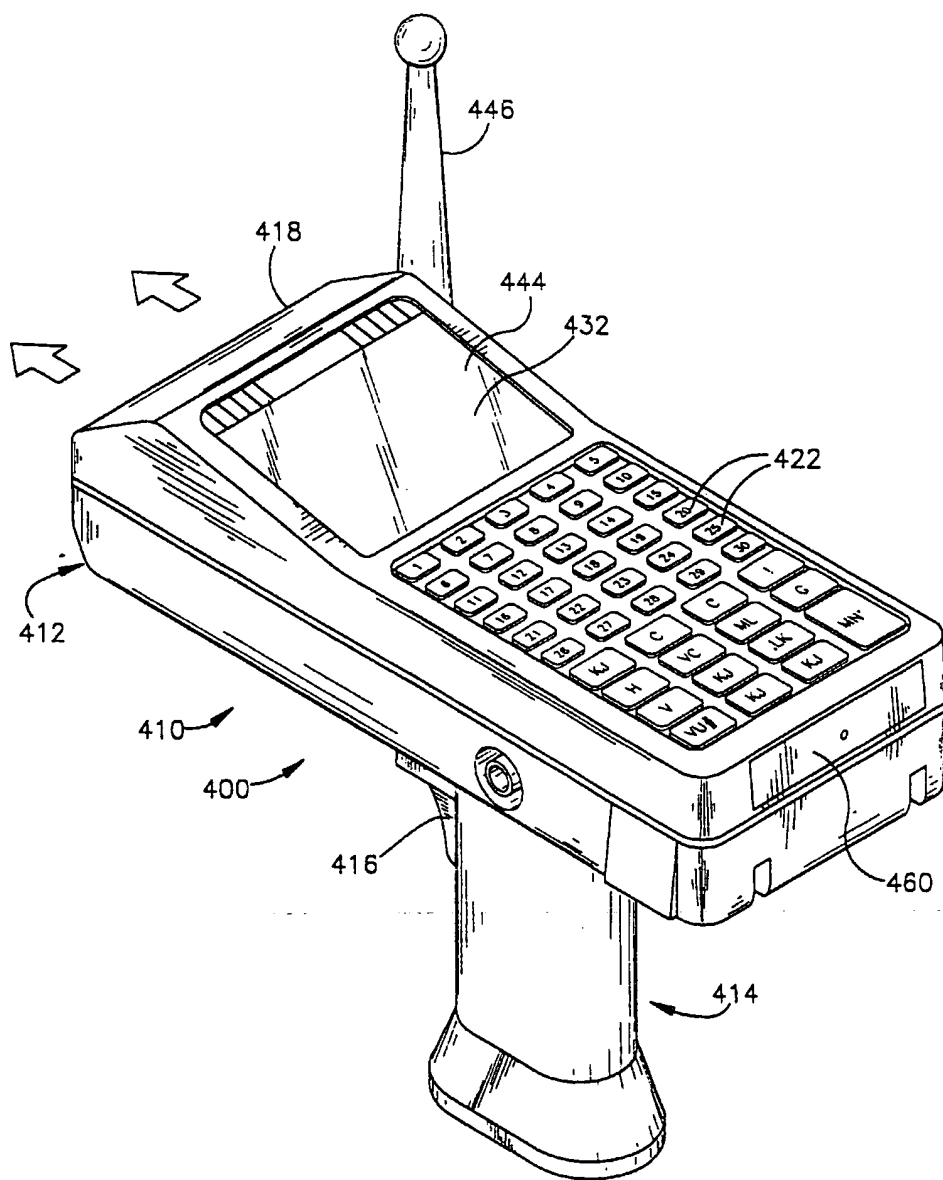


图 10

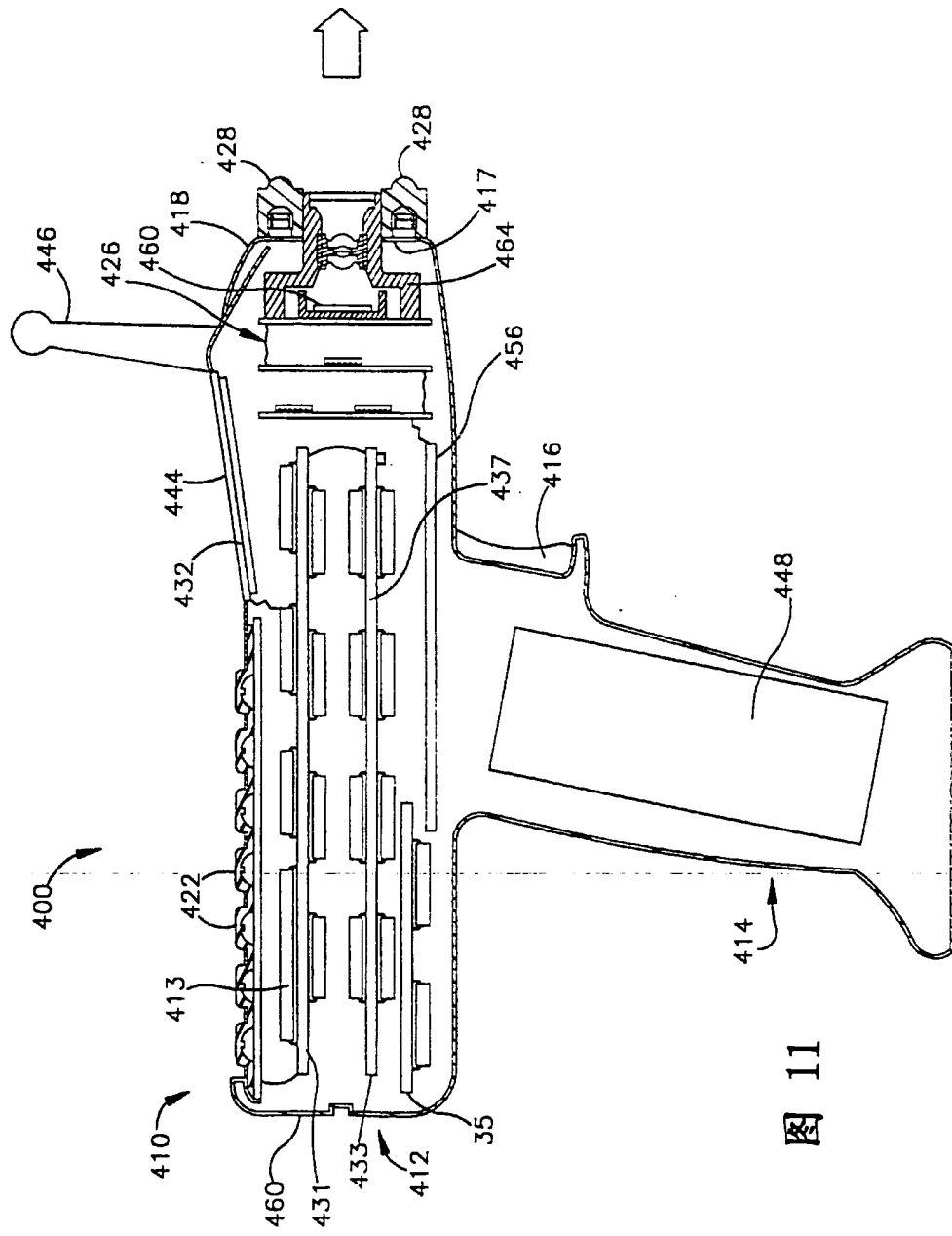


图 11

2006-09

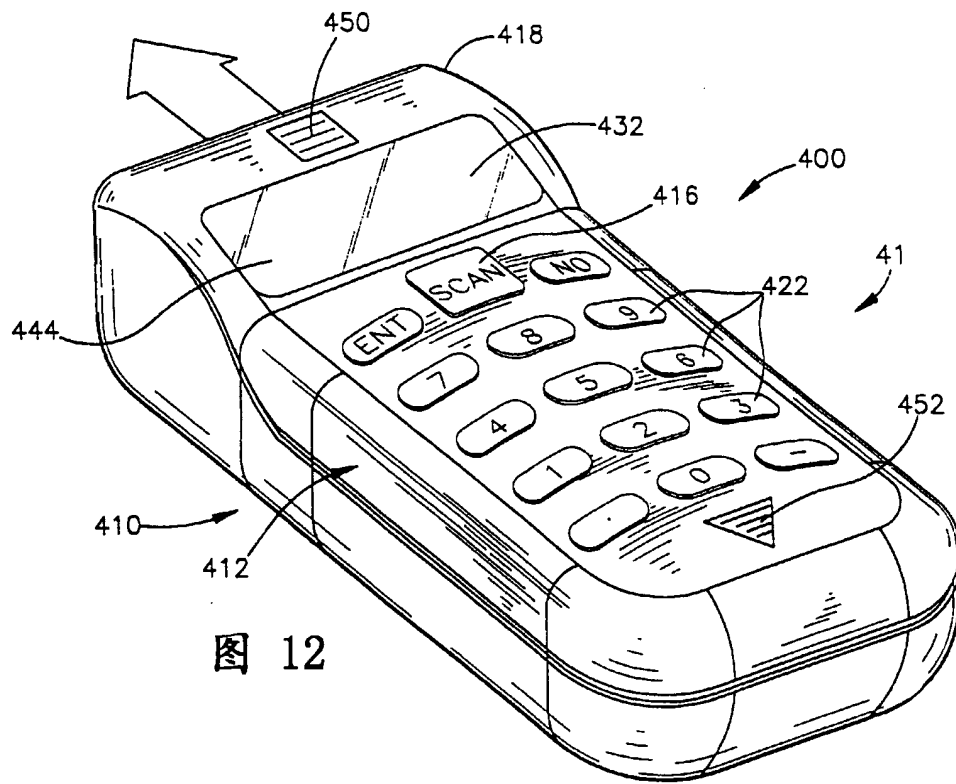


图 12

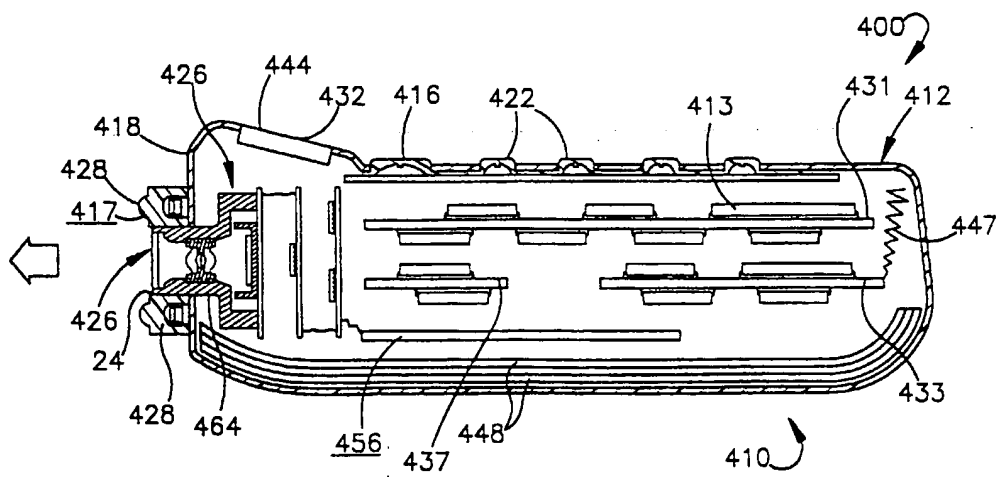


图 13

05:09

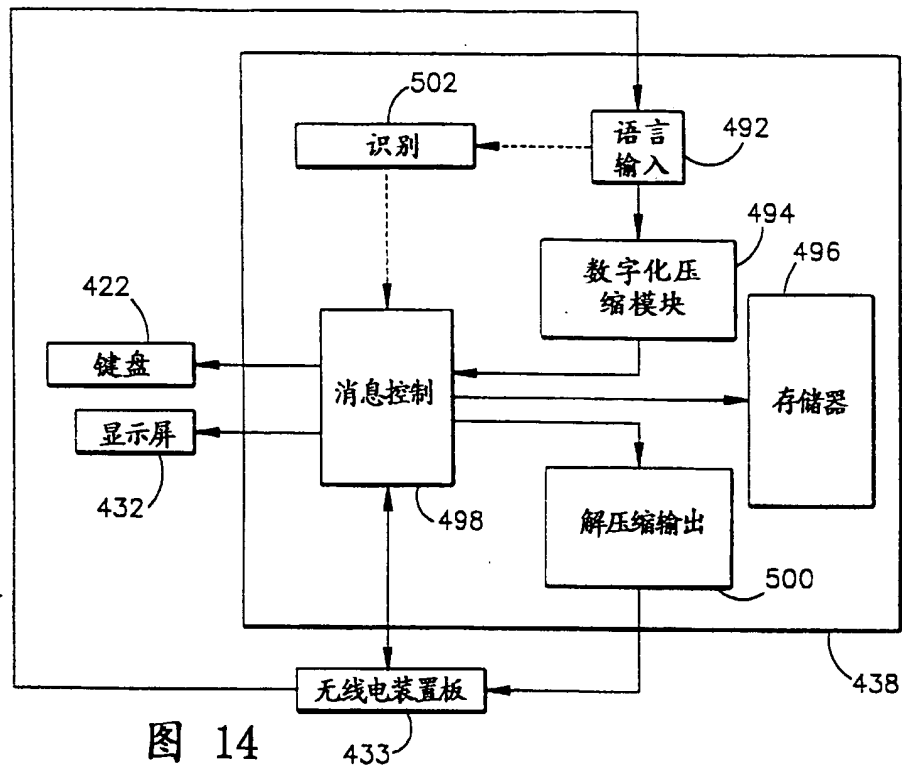


图 14

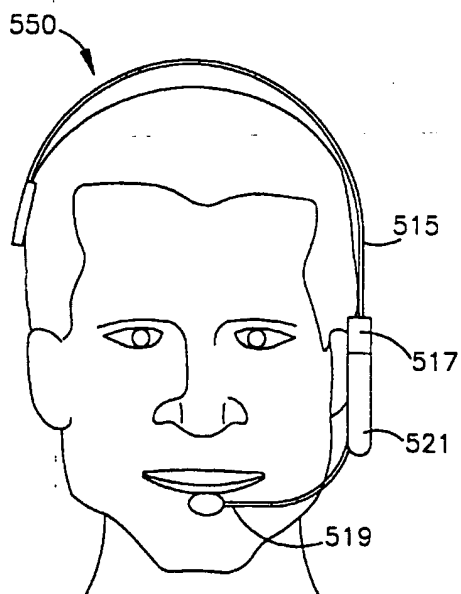


图 15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.